

## VR/AR 技術を用いた公設試のバーチャル化 (第2報)

### 3 動的マニュアルの開発

佐々木憲吾, 後藤孝文, 富森崇文, 友國慶子

Virtualization of public testing and research institute using VR / AR technology. (2nd Report)

SASAKI Kengo, GOTOU Takafumi, TOMIMORI Takafumi, TOMOKUNI Keiko

In the situation of labor shortage, reduction the launch time is an issue to continue high-mix low-volume production. In order to solve this situation, work support is required for beginners to become skilled early. Traditionally, manuals for tensile testers have been written on paper. By replacing this with a Dynamic Manual, workers can easily use the tensile tester even for beginners by proceeding step by step with reference to images and videos.

VR (Virtual Reality) written in the first report and AR (Augmented Reality) written in this report are different from following points. VR can replace all field of view with digital data and display the virtual world, while AR can extend and display new digital data in the real world.

キーワード: VR, AR, HoloLens, Vuforia, Dynamic Manual

## 1 緒 言

第一報で取り上げた VR (Virtual Reality: 仮想現実) と本報で取り上げた AR (Augmented Reality: 拡張現実) との違いは, VR が視界全体をデジタルデータで置き換え, 現実とは全く違う仮想世界を表現することができるのに対し (仮想現実), AR は現実世界に足りない新たなデジタルデータを拡張付加して表現することができる点である (拡張現実)。

AR は, 1901 年に現実世界に文字を重ねて見せるディスプレイとして小説の中で登場したのが起源とされている。AR デバイスを装着することで人の善悪を表示する文字が表示される内容であったが, ディスプレイもない, 今から 120 年以上も前にこのような概念が登場したことは驚きである。その後, 第一報でも紹介した 1968 年の VR デバイスを経て, AR が Augmented Reality として確立されたのは, 1990 年のケーブル作業を支援するツールの登場を待つこととなる。

現在の AR 技術の適用事例としては, スマートフォンを用いた AR ゲームが有名である。一方で産業分野に目を向けると, 1990 年に登場した AR ツールがそうであったように, AR 技術は作業支援ツールとして大きな効果を発揮すると期待されている。現実世界を拡張して指示文書や 3D データを配置することで, 従来の紙面によるマニュアルと比較して効果的に作業支援を行うことができるのである。

広島県では業務の DX (Digital Transformation) 化を推進している。本報では, AR 技術を用いた作業支援ツール「動的マニュアル」の開発について報告する。

## 2 目 的

業務の DX 化を具現化するに当たり, 従来の紙に書かれた資料による作業マニュアルを, AR 技術を用いることにより一層理解しやすい形で表現することを目的とした。

AR の最大の特徴は, 文字や動画を現実世界の中に重ね合わせる点である。そのため, デジタルコンテンツの良さを最大限に活かしたシステムの開発を行うこととした。

## 3 機器選定

### 3.1 AR 開発環境選定

AR アプリの開発には, 第一報で利用した Unity などの開発環境が用いられる。これに AR Kit (Apple 社製) や AR Core (Google 社製) のような開発用ライブラリが組み合わせられる。AR Kit が iOS のみの対応であることに対し, AR Core は iOS や Android など幅広いデバイスに対応している (クロスプラットフォーム)。

しかし, これらの開発環境を利用するには相応のプログラミング技術の習得が必要となる。本研究では動的マニュアルの開発にターゲットを絞っているため, 必要以上に多機能な開発環境は不要と判断することができる。そこで, 作業支援ツールの開発に特化した機能を持つ米 PTC 社製 Vuforia プラットフォームを AR 開発環境として選定した。

Vuforia は幾つかの製品群から構成されている。**表 1** は製品ごとの特長である。

表1 Vuforia製品と特長

製品名	特徴
Vuforia Expert Capture	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業支援に特化している</li> <li>空間認識を容易に行うことができる</li> </ul>
Vuforia Studio	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業支援のみならず、3DモデルやIoTデータを利用することができる</li> </ul>
Vuforia Engine	<ul style="list-style-type: none"> <li>より高度なプログラミングが行えるAR開発者用エンジン</li> </ul>
Vuforia Chalk	<ul style="list-style-type: none"> <li>ARリモートアシスタンスにより、熟練技能者と作業者を効果的に結びつけるツール</li> </ul>

本報では、まずは作業支援に特化したVuforia Expert Captureを用いて動的マニュアルを作成することとした。

### 3.2 AR開発・実行デバイス選定

Vuforia Expert Captureでの動的マニュアル開発に関しては、Vuforia Captureアプリを利用して3D空間認識が可能なデバイスで開発する必要がある。そこで、3D空間認識が可能な代表的なARグラスである米Microsoft社製HoloLens 2を用いることとした。

実行時に3D空間認識による位置情報も取り入れるには、やはり3D空間認識が可能なデバイスで実行する必要がある。そこで、実行デバイスにもHoloLens 2を用いることとした。実行時の位置情報を必要としない場合、Vuforia Expert Captureでの開発最終段階でPC用やスマートフォン・タブレット用を選択することで、エディタ上で何も書き換えることなく、多くのデバイスで実行することができる。図1は、導入したHoloLens2である。



図1 導入したHoloLens 2

## 4 動的マニュアルの開発

### 4.1 ガイドライン

選定した機種を利用して、動的マニュアルのガイドラインを作成した。生産技術アカデミーで利用率の高い引張試験機をターゲットとし、熟練者でなくても簡単な引張試験を行うことができる「動的マニュアル」の開発を以下のとおり行うこととした。

- ① 動的マニュアルには、テキストのみならず画像や動画を効果的に取り入れることとする。
- ② ARグラスを用い、両手が自由に使えることとする。
- ③ 動的マニュアルの操作は、手を使わずに視線または音声で行うこととする。
- ④ 移動を伴う作業の際に、3D空間認識技術による位置情報を基に、移動先まで矢印で誘導することとする。

### 4.2 動的マニュアル

図2は、Vuforia Expert Captureで開発中の動的マニュアルである。

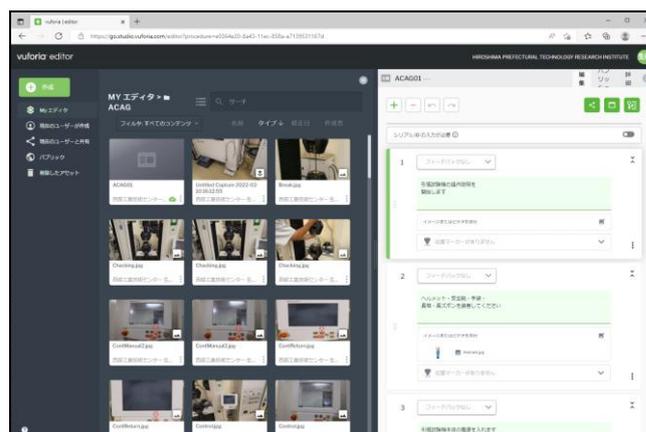


図2 開発中の動的マニュアル

図2のように、Vuforia Expert CaptureはWebアプリケーションであり、Webブラウザ上で開発が行われる。動的マニュアルの開発に必要な画像や動画は、全てWeb上にアップロードされ、作成途中のファイルも常時Web上に上書き保存が行われる。3D空間認識機能を用いた位置情報は、HoloLens 2にインストールされたアプリケーションVuforia Captureによって記録され、キャプチャファイルとしてUSB経由でVuforia Expert Captureにアップロードされる。

作業支援に特化したVuforia Expert Captureを用いての動的マニュアルの作成は比較的容易であり、手順ごとにテキストで説明を記し、それを補うように画像や動画を配置する。配置する画像や動画は、作業が分かりやすいように必要部位の強調等の編集を施すのが好ましい。

図3は、実際に作業者の視界に入る、開発した動的マニュアルのスタート画面である。



図3 スタート画面

スタートウィンドウが中央に表示されている。図3のように、HoloLens 2ではウィンドウは実空間上に重ね合わせて表示される。動的マニュアルは、この状態でウィンドウ右下の緑色の円形アイコンに視線をしばらく合わせるか、「手順を開始」と発声することで、手を使わずに開始することができる。図4は、開始後の画面の様子である。



図4 開始後の画面の様子

開始後は、図4のように左ウィンドウに操作方法のテキストが、右ウィンドウにそれを補足する画像や動画が表示される。現実空間にも同様の画像が見て取れるため、作業者は動的マニュアルに従えば容易に作業を進めることができる。また、スタート時と同様にテキストウィンドウ右下の緑色のアイコンに視線をしばらく合わせるか、「次のステップ」と発声することで手順を進めることができる。

作業空間は、HoloLens 2により自動で三次元認識が行われる。この認識データを利用し、次の作業が移動を伴う場所で行われる場合、開発中にその場所を記録することができる。記録されたデータを基に、画面には空間上に移動を促す「くの字」の矢印が表示される。図5は、

引張試験機の電源投入が必要な場合に、その場所まで移動を促している画面である。



図5 移動を促す空間上の矢印表示

図5では、画面右上から引張試験機下部の電源の位置まで緑色の「くの字」の矢印が多数伸びている。HoloLens 2の空間認識は引張試験機周囲の空間全域をほぼ認識しているため、部屋のどこからでもこの矢印は記録された電源の位置を正しく指し示す。図5は小さいため矢印が見えにくいですが、HoloLens 2を装着した状態では視野に大きく矢印が表示され、顔の動きに合わせて伸縮するバネのようにリアルタイムにその方向を変えるため、作業者は自然と電源の位置まで誘導される。

上記の手順を繰り返し、引張試験機の動的マニュアルは、試験機制御用パソコンでの操作を含み、38ステップで完了した。

## 5 考 察

従来、引張試験機のマニュアルは紙に記された文字ベースのものであった。これを動的マニュアルに置き換えることにより、作業者は画像や動画を参考に1ステップずつ手順を進めていくことで、初心者でも容易に引張試験機を利用することができるようになった。特に移動を伴う作業は文字ベースでは指示が難しく、この点でも動的マニュアルは優れているとすることができる。

## 6 結 言

労働者不足が深刻な中で多品種少量生産を続けるには、ローンチタイムの短縮が課題となる。これを解決するためには、初心者が早期に熟練するまでの適切な作業支援が必須と言える。今後 AR デバイスの進化と共に、動的マニュアルの役割は、ますます重要になるものと期待される。